

PUB-NO: DE004137230A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4137230 A1

TITLE: Inserted tooth helical end mill for roughing
cuts - has circular cutter tooth inserts closely spaced
down helical flutes and having small positive axial and
radial rake angles

PUBN-DATE: May 27, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SEIDL, MARKUS

FAUL, NORBERT

COUNTRY

DE

DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

DAIMLER BENZ AG

COUNTRY

DE

APPL-NO: DE04137230

APPL-DATE: November 13, 1991

PRIORITY-DATA: DE04137230A (November 13, 1991)

INT-CL (IPC): B23C005/20, B27G013/00

EUR-CL (EPC): B23C005/10

US-CL-CURRENT: 409/232

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>Machined in the end mill body are
flutes (4)
producing helical ledgers (3) on which are mounted closely spaced
circular
cutter teeth (5). The cutter teeth, which are secured in recesses
(6) by
central screws (7), all touch an imaginary cylinder of revolution (9)

and are staggered from one ledge to the next. The cutter teeth (5) are tipped forward to form a series of steps down the helical ledge with the top face (8) of each tooth having a small positive axial rake angle (14) of 0.5 to 5 deg. In the radial direction the cutter teeth are inclined to produce a small positive radial rake angle (15) of 0.5 to 2 deg. The helix angle of the ledges with reference to the tool axis (13) is preferably in the range 22 to 27 deg.

ADVANTAGE - High cutting performance in a wide variety of work materials. Low axial cutting force.



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 37 230 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
B 23 C 5/20
B 27 G 13/00

②① Aktenzeichen: P 41 37 230.1
②② Anmeldetag: 13. 11. 91
②③ Offenlegungstag: 27. 5. 93

DE 41 37 230 A 1

⑦① Anmelder:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart,
DE

⑦② Erfinder:

Seidl, Markus, 6823 Neulußheim, DE; Faul, Norbert,
6940 Weinheim, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Schrupp-Schaftfräser mit runden Wendeschneidplatten

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Schrupp-Schaftfräser mit mehreren am Umfang des Fräserchaftes angeordneten Spannuten, an deren vorauslaufender Flanke eine dichte Reihe von kreisrunden Wendeschneidplatten in formentsprechende Nischen eingeklemmt sind. Zur Erhöhung der Zerspanungsleistung des Schrupp-Schaftfräasers sind die einzelnen Wendeschneidplatten mit ihrer Schnittkantenebene treppenförmig an den Spannuten angeordnet, wobei die Schnittkantenebene einer jeden Wendeschneidplatte lagemäßig jeweils einer die Rotationsachse einschließenden Radialebene nach folgenden Maßgaben lediglich angenähert ist:

- die Schnittkantenebene einer jeden Wendeschneidplatte ist gegenüber der Richtung der zu ihrem radial äußersten Schnittkantenpunkt geführten, die Fräserachse einschließenden Radialebene im Sinne einer Vergrößerung des Spanwinkels um einen radialen Neigungswinkel von 1 bis 2° geneigt und
- alle Schnittkantenebenen sind ferner gegenüber der Mantellinienrichtung um einen axialen Neigungswinkel von 0,5 bis 5°, vorzugsweise von 1 bis 1,5° geneigt, und zwar in der gleichen Richtung wie die Schneidleiste.

DE 41 37 230 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Schrupp-Schaftfräser nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie er beispielsweise aus der DE-OS 38 00 747 als bekannt hervorgeht.

Bei dem aus dieser Druckschrift bekannten Schrupp-Schaftfräser sind aus Gründen eines optimalen Späneabflusses die Wendeschneidplatten oberflächenbündig in die in Arbeitsdrehrichtung vorauslaufende Nutflanke des Spannut in jeweils formentsprechende Nischen eingelassen und darin mittels einer zentrischen Senkkopfschraube festgeklemt, so daß die vorauslaufende Spannutflanke trotz ihrer Bestückung mit Wendeschneidplatten eine nahezu glattflächige steile Schraubenfläche darstellt. Für den Drallwinkel der Spannuten und somit für den Winkel der Schnittkantenebene der Wendeschneidplatten gegenüber der Richtung der Mantellinien wird aus Gründen einer hohen Schnittleistung ein Wert von über 25°, in jedem Fall aber mindestens 20° empfohlen. Lediglich für die jeweils letzte, dem freien stirnseitigen Ende des Frälerschaftes zunächst liegende Wendeschneidplatte ist aus Gründen einer besseren Verschraubbarekeit eine steilere Anordnung der Wendeschneidplatten bei dem bekannten Schrupp-Schaftfräser vorgesehen. Was die dortige Ausrichtung der einzelnen Wendeschneidplatten in Bezug auf die Radialrichtung anlangt, so sind deren Schnittkantenebenen — ungeachtet ihrer Neigung gegen die Mantellinienrichtung — streng radial ausgerichtet, d. h. es läßt sich von der Rotationsachse des bekannten Schrupp-Schaftfräfers eine Achs-Normale zu dem jeweils radial äußersten Punkt der Schnittkante der Wendeschneidplatte legen, die genau in der Schnittkantenebene liegt.

Aufgabe der Erfindung ist es, den gattungsgemäß zugrundegelegten Schrupp-Schaftfräser im Hinblick auf eine höhere Zerspanungsleistung zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Dank der relativ steilen Ausrichtung der Schnittkantenebenen der Wendeschneidplatte ergeben sich erstaunlich hohe Schnittleistungen des neuen Schrupp-Schaftfräfers, wie durch die im speziellen Beschreibungsteil wiedergegebenen Daten von Zerspanungsvorgängen an unterschiedlichen Werkstoffen dokumentiert ist. Gleichwohl ist der neue Schrupp-Schaftfräser für eine sehr breite Palette von Werkstoffen bei hoher Schnittleistung einsetzbar. Zweckmäßigerweise verlaufen die Schneidleisten unter einem Drallwinkel von etwa 15 bis 30°, vorzugsweise etwa 22 bis 27° gegenüber der Mantellinienrichtung; bei einem solchen Drallwinkel können die Wendeschneidplatten zwar einerseits noch treppenförmig, andererseits aber in einer den Späneabfluß noch nicht beeinträchtigenden Weise in die vorauslaufende Flanke der Spannut eingearbeitet werden.

Die Erfindung ist an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgen noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 eine vollständige Seitenansicht des neuen Schrupp-Schaftfräfers, die treppenförmige Anordnung der Wendeschneidplatten an der vorauslaufenden Spannutflanke zeigend,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des Schaftendes des Schrupp-Schaftfräfers nach Fig. 1 mit Darstellung der axialen Ausrichtung der Wendeschneidplatten,

Fig. 2a die in die Zeichenebene abgewinkelte Darstellung der in Fig. 2 in der Mitte gezeigten Schneidleiste, die treppenförmige Anordnung der Wendeschneidplatten daran veranschaulichend,

Fig. 3 einen Querschnitt durch den Frälerschaft nach Fig. 2 entlang der Schnittrlinie III-III, die radiale Ausrichtung der Wendeschneidplatte zeigend und

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Werkstückes und der Anordnung des Schrupp-Schaftfräfers bei den Zerspanungsversuchen beim Nutfräsen bzw. beim Absatzfräsen.

Der in den Figuren dargestellte Schrupp-Schaftfräser mit Einspannkegel 2 weist mehrere am Umfang des Frälerschaftes 1 nach Art einer steilen Schraubenganglinie angeordneten Schneidleisten 3 und parallel dazu eingearbeiteten Spannuten 4 auf. Die Schneidleisten 3 sind durch eine dichte Reihe von kreisrunden Wendeschneidplatten 5 gebildet, die jeweils in formentsprechende und die Lage der Wendeschneidplatten bestimmende, in die vorauslaufenden Flanken der Spannuten 4 eingearbeitete Nischen 6 mittels jeweils einer zentrischen Klemmschraube 7 eingeklemmt sind. Jede der Wendeschneidplatten 5 ist mit der von ihrer Schneidkante aufgespannten Schnittkantenebene 8 quer zu der zugehörigen Tangentialebene an der rotationssymmetrischen Hüllfläche 9 um alle Wendeschneidplatten angeordnet. Der Axialabstand 10 der einzelnen Wendeschneidplatten 5 innerhalb einer Schneidleiste 3 ist nur geringfügig größer als der Durchmesser einer Wendeschneidplatte. Die einzelnen Wendeschneidplatten benachbarter Schneidleisten 3 sind um einen der Anzahl der Schneidleisten entsprechenden Bruchteil des Axialabstandes 10 der Wendeschneidplatten innerhalb einer Schneidleiste axial zueinander versetzt — Axialversatz 11. Dadurch kann eine Schrupp-Bearbeitungsfläche mit einer relativ geringen Oberflächenrauheit erzielt werden. Die axial äußerste Wendeschneidplatte 5' wenigstens einer der Schneidleisten steht mit ihrer Schneidkante gegenüber der freien Stirnseite 22 des Frälerschaftes 1 über, so daß auch die Bodenfläche einer Nut 20 oder eines Absatzes 21 behinderungsfrei bearbeitet werden kann.

Um die Zerspanungsleistung des Schrupp-Schaftfräfers zu steigern, sind erfindungsgemäß verschiedene Maßnahmen an dem neuen Schaftfräser vorgenommen. Und zwar weisen zum einen die Schneidleisten 3 gegenüber der Mantellinienrichtung 16 einen Drallwinkel 12 von 15 bis 30° auf, sie sind also relativ steil angeordnet. Innerhalb einer Schneidleiste 3 sind die einzelnen Wendeschneidplatten 5 mit ihrer Schnittkantenebene 8 gegenüber dem Linienvverlauf der Schneidleiste 3 geneigt, also treppenförmig angeordnet, wie insbesondere die Fig. 2a deutlich zeigt. Dabei ist die Schnittkantenebene 8 einer jeden Wendeschneidplatte 5 lagemäßig jeweils einer die Rotationsachse 13 einschließenden Radialebene 17 angenähert, jedoch bewußt um folgende geringen Winkelmaße gegenüber der Radialebene 17 in radialer und in axialer Hinsicht geneigt:

— Die Schnittkantenebene 8 einer jeden Wendeschneidplatte 5 ist gegenüber der Mantellinienrichtung 16 um einen axialen Neigungswinkel 14 von 0,5 bis 5°, vorzugsweise um 1 bis 1,5° geneigt, und zwar in der gleichen Richtung wie die Schneidleiste 3.

— Ferner sind alle Schnittkantenebenen 8 gegenüber der Richtung der zu ihrem radial äußersten Schnittkantenpunkt 19 geführten, die Rotationsachse 13 einschließenden Radialebene 17 im Sinne einer Vergrößerung des Spanwinkels um einen radialen Neigungswinkel 15 von 0,5 bis 2° geneigt.

Die radiale Neigung um den Winkel 15 wurde mit Rücksicht auf eine Erhöhung des Spanwinkels der Wendeschneidplatten vorgesehen, wobei eine Spanwinkelvergrößerung zu Lasten des schneidplattenseitig vorgegebenen Freiwinkels geht, so daß dieser Maßnahme enge Grenzen gesetzt sind. Eine kleine radiale Neigung der Schnittkantenebene wirkt sich jedoch sehr vorteilhaft aus.

Dank der nahezu axialen Ausrichtung der Schnittkantenebenen 8 ist der Schrupp-Schaftfräser und das zu bearbeitende Werkstück von in der Fräserachse wirkenden Zugkräften weitgehend entlastet, so daß diese nicht auch durch den Fräsmaschinenantrieb aufgebracht zu werden brauchen; vielmehr wirken im wesentlichen nur die auch tatsächlich benötigten Kräfte am Schrupp-Schaftfräser und am Werkstück. Die leichte axiale Neigung der Wendeschneidplatten um den Winkel 14 wurde jedoch mit Rücksicht auf ein besseres axiales Abrollen des gebildeten Spanes gewählt. Zwar ist der Fräser-Konstrukteur bei der Wahl des axialen Neigungswinkels 14 nicht so stark eingeschränkt, wie beim radialen Neigungswinkel 15, jedoch ist er auch bezüglich der über die freie Stirnseite 22 des Fräferschaftes 1 axial hinausragenden, den Grund der Nut 20 bzw. des Absatzes 21 bearbeitenden Wendeschneidplatte(n) 5' auf den geringen Winkelbereich wie beim radialen Neigungswinkel 15 festgelegt, weil bei der bodenbearbeitenden Wendeschneidplatte 5' durch dessen axiale Neigung 14 ebenfalls der — axiale — Spanwinkel zu Lasten des axialen Freiwinkels vergrößert wird.

Es wurden mit dem neuen Schrupp-Schaftfräser Zerspanungsversuche an blockförmigen Werkstücken 18 mit vier unterschiedlichen Werkstoffen bei jeweils zwei unterschiedlichen Eingriffs-Anordnungen des Fräasers am Werkstück 18 durchgeführt. Und zwar wurde zum einen eine Nut 20 mit einer dem Fräserdurchmesser entsprechenden Nutweite als Schnittbreite b_1 und einer der Nuttiefe entsprechenden Schnitttiefe t_1 gefräst; ferner wurde ein Absatz 21 mit Schnittbreite b_2 und Schnitttiefe t_2 gefräst. Es wurden also insgesamt acht Zerspanungsversuche durchgeführt. Die unterschiedlichen Werkstoffe wurden mit an den jeweiligen Werkstoff angepaßten Wendeschneidplatten zerspannt; der Schrupp-Schaftfräser wurde also beim Wechsel von dem einen zu dem anderen zu zerspanenden Werkstoff mit anderen Wendeschneidplatten bestückt. Der verwendete Schrupp-Schaftfräser hatte einen wirksamen Außendurchmesser an dem Frässchaft von 40 mm. Er wies vier Schneidleisten und Spannuten auf. Die benutzten Wendeschneidplatten hatten einen Durchmesser von 8 mm bei einem gegenseitigen axialen Abstand 10 von 9 mm innerhalb einer Schneidleiste und einen axialen Versatz 11 zwischen zwei benachbarten Schneidleisten von 2,25 mm. Die damit bewirkte Welligkeit der Schrupp-Bearbeitungsfläche weist rechnerisch eine Rautiefe von etwa 0,16 mm auf. Der Drallwinkel der Schneidleisten betrug 21,6°. Der radiale Neigungswinkel 15 der Schnittkantenebene 8 gegenüber der Radialebene 17 betrug bei dem verwendeten Schrupp-Schaftfräser 1°, und der axiale Neigungswinkel 14 betrug 1,5°. Die Zerspanungsversuche wurden u. a. mit einem Werkzeugstahl (60 WCR V7) und mit einem Kohlenstoffstahl (C 45) durchgeführt, wobei in beiden Fällen als Schneidstoff Sonder-Wendeschneidplatten der Fa. Walter Kieninger GmbH, 7630 Lahr, DE mit der Bezeichnung TTM K20 in den Schrupp-Schaftfräser eingebaut waren. Bei beiden Stahlsorten waren sowohl beim Nutfräsen als auch beim Absatzfräsen nicht nur die Maschinendaten, nämlich Drehzahl und Vorschubgeschwindigkeit, sondern auch die Schnittbreite und -tiefe am Werkstück gleich. Aus diesem Grund erscheinen die mit den beiden Stahlsorten durchgeführten Zerspanungsversuche in der tabellarischen Übersicht jeweils nur mit einer Spalte. Ferner wurde der neue Schrupp-Schaftfräser an einem Graugußwerkstoff (GG26CUR) unter Einsatz von Krupp-Wendeschneidplatten HK150 K10-K20/M10—M20 ausprobiert. Schließlich wurde eine Aluminium-Legierung (AlCuMgPbF37) unter Verwendung von Wendeschneidplatten der Fa. Krupp Widia GmbH, Essen, DE mit der Bezeichnung K15 P15—P30 zerspannt. Die einzelnen Daten der Zerspanungsversuche sind in einer am Schluß wiedergegebenen Tabelle zusammengefaßt.

Für die Zerspanungsversuche stand lediglich eine relativ kleine Fräsmaschine mit nur 1,6 kW Antriebsleistung zur Verfügung. Trotzdem konnten Zerspanungsleistungen von 60 cm³/min bei Stahl, von 108 cm³/min bei Grauguß und von 360 cm³/min bei Aluminium mit dem neuen Schrupp-Schaftfräser klaglos erreicht werden; die Grenze der Zerspanungsleistung war nach übereinstimmender Ansicht aller beim Versuch anwesenden Zerspanungsfachleute eindeutig durch die Antriebsleistung der Fräsmaschine und nicht fräserseitig bestimmt. Unter der Voraussetzung einer antriebsstärkeren Fräsmaschine hätte der neue Schrupp-Schaftfräser bei allen Werkstoffen noch wesentlich höhere Zerspanungsleistungen erbringen können. Der Schrupp-Schaftfräser lief trotz der hohen Zerspanungsleistung vergleichsweise sehr ruhig.

Unabhängig von den eben erwähnten Zerspanungsversuchen hat auch der praktische Einsatz des Fräasers in der Fertigung von Kokillen und Gießmodellen gezeigt, daß er nicht nur eine hohe Zerspanungsleistung bei allen möglichen metallischen Werkstoffen erbringt, sondern daß mit ihm auch nichtmetallische Werkstoffe, insbesondere Kunststoff sauber und maßhaltig bei hoher Zerspanungsleistung bearbeitet werden können. Der neue Schrupp-Schaftfräser ist neben seiner Leistungsfähigkeit auch sehr werkstoff-universell einsetzbar.

Fig. 1

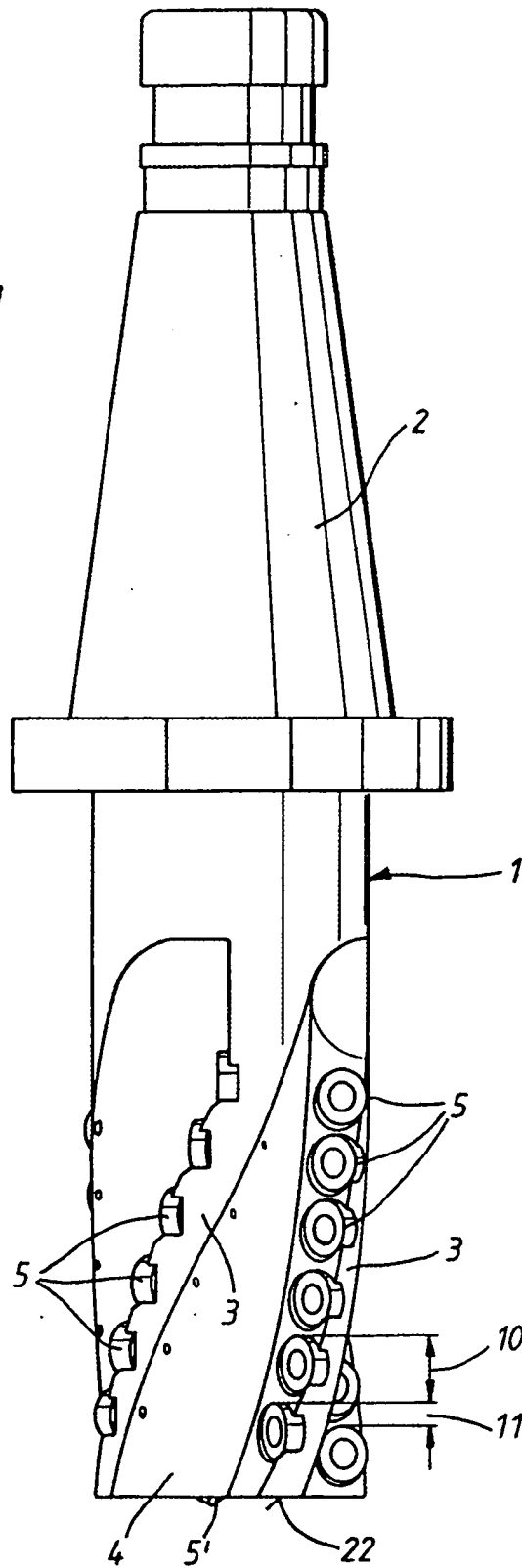


Fig. 2

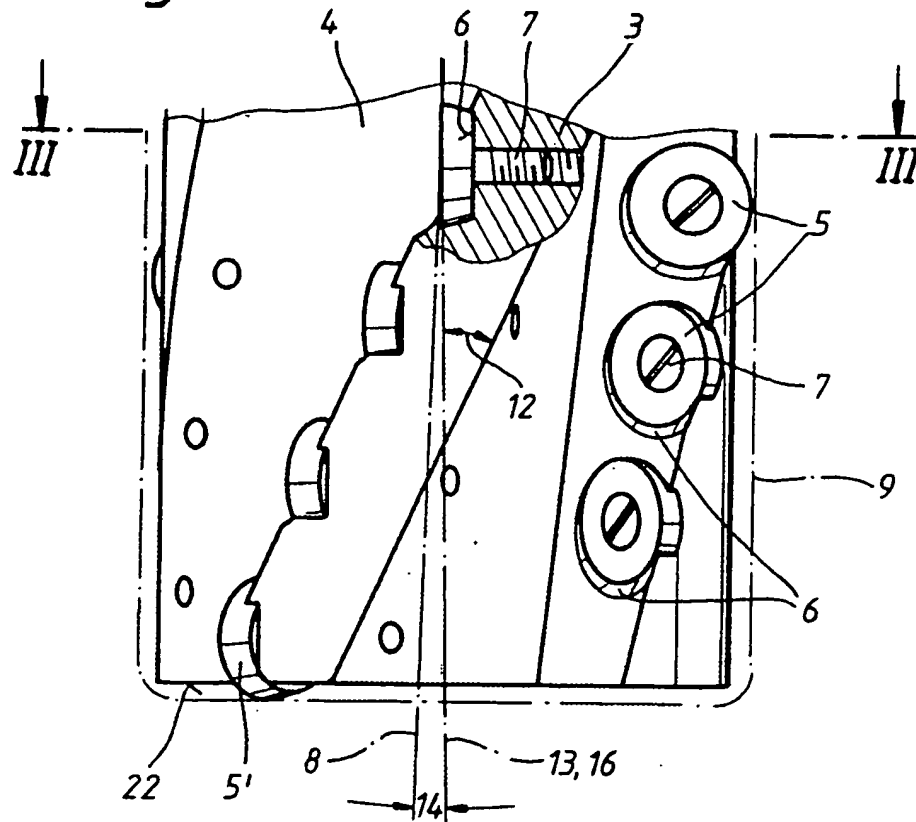


Fig. 3

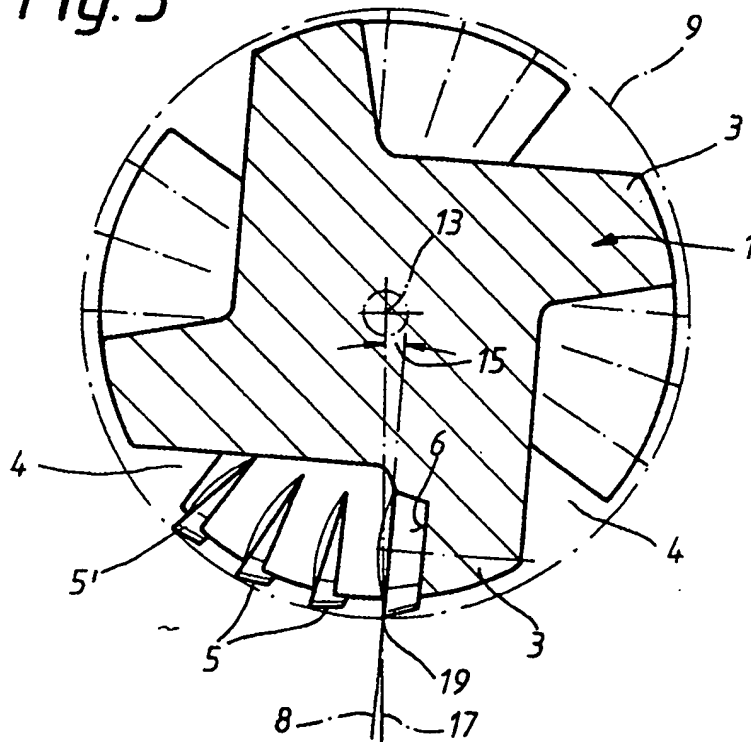


Fig. 2a

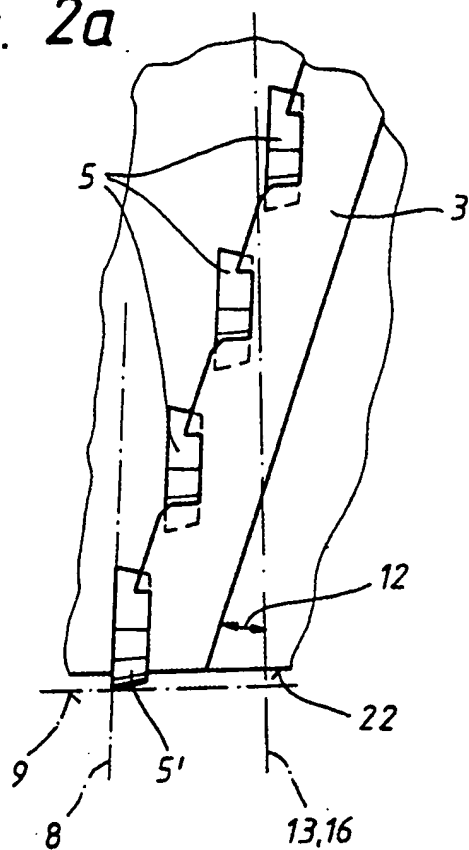


Fig. 4

